

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

⑪公開特許公報(A) 昭61-253705

⑫Int.Cl.

H 01 B 1/24
9/02

識別記号

厅内整理番号

8222-5E
7227-5E

⑬公開 昭和61年(1986)11月11日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑭発明の名称 直流電力ケーブル

⑮特願 昭60-230877

⑯出願 昭60(1985)10月16日

優先権主張 ⑰1985年5月3日⑱米国(US)⑲730224

⑭発明者 山之内 宏	東京都江東区木場1丁目5番1号	藤倉電線株式会社内
⑭発明者 高岡 道雄	東京都江東区木場1丁目5番1号	藤倉電線株式会社内
⑭発明者 馬渡恒明	東京都江東区木場1丁目5番1号	藤倉電線株式会社内
⑭発明者 小野幹幸	東京都江東区木場1丁目5番1号	藤倉電線株式会社内
⑭発明者 吉田昭太郎	東京都江東区木場1丁目5番1号	藤倉電線株式会社内
⑭発明者 丹羽利夫	東京都江東区木場1丁目5番1号	藤倉電線株式会社内
⑭発明者 高橋 享	東京都江東区木場1丁目5番1号	藤倉電線株式会社内
⑭発明者 片岡敬一郎	東京都江東区木場1丁目5番1号	藤倉電線株式会社内
⑮出願人 藤倉電線株式会社	東京都江東区木場1丁目5番1号	藤倉電線株式会社内
⑯代理人 弁理士 志賀正武	東京都江東区木場1丁目5番1号	

明細書

[従来の技術]

従来より、CVケーブル等、通常の交流高電圧電力ケーブルの絶縁体としては、絶縁耐圧、誘電特性が優れていることから、ポリエチレンや架橋ポリエチレンが汎用されている。

[発明が解決しようとする問題点]

ところで、ポリエチレンや架橋ポリエチレンなどからなる絶縁体を有するケーブルを、高圧直流送電に適用する場合には、いくつかの問題点が生じることが知られている。最大の問題点は、直流高電圧を印加することによって、絶縁体中に寿命の長い空間電荷が形成され易いことである。この空間電荷は一般に電子性、正孔性、イオン性のものと言われており、ポリエチレンの結晶構造に関係した領域に電荷がトラップされるためとされている。また、ポリエチレンは絶縁性の良好な無極性の物質であるため、トラップされた電荷の漏れが起こりにくく、従って、寿命の長い空間電荷となる。そして、直流印加によって絶縁体に空間電荷が蓄積されると、導体近傍の電界強度が上昇し、

1. 発明の名称

直流電力ケーブル

2. 特許請求の範囲

熱可塑性樹脂に対し、次のカーボンブラックを0.2~5重量%添加した絶縁組成物を絶縁体として使用することを特徴とする直流電力ケーブル。
(a) BET法で測定した比表面積(m^2/g)に対する鉛油の吸油量(cc/100g)の比が0.7以上で、かつ、

(b)前記カーボンブラックに対する水素含有率が0.6重量%以下で、かつ

(c)平均粒径が10~100nmのカーボンブラック。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

この発明は、空間電荷による電界の変歪を取り除くことにより、絶縁耐力の向上を計った直流電力ケーブルに関する。

ケーブルの破壊電圧が低下する不都合が生じる。

この発明は、このような背景の下になされたもので、絶縁体に悪影響を与える空間電荷の蓄積を低減することにより絶縁耐力を高めた直流電力ケーブルを提供することを目的とする。

[問題点を解決するための手段]

上記問題点を解決するためにこの発明は、絶縁体中に適量のカーボンブラックを添加したことをその要旨とする。前記カーボンブラックは、B E T法で測定した比表面積(m^2/g)に対する吸油量(cc/100g)の比が0.7以上、かつカーボンブラックに対する水素含有率が0.6重量%以下、かつ平均粒径が10~100nm、すなわち10~100ミリミクロンのものを用い、このカーボンブラックを熱可塑性樹脂に対し0.2~5重量%添加して絶縁組成物を構成する。

ここで、比表面積とは、カーボンブラック1g当たりに吸着する所定物質(例えば、N₂, Arなど)の量で、1g当たりの表面積として表す。これは粒子1つずつの表面積を測定することが困難なため

とし、絶縁抵抗の温度係数を $\alpha(1/\text{°C})$ 、電界係数(絶縁抵抗のストレス係数)を $\beta(\text{mA}/\text{kV})$ 、絶縁体組成物にかかる電界強度を $E(\text{kV}/\text{mm})$ とすれば、

$$\rho = \rho_0 \exp - (\alpha T + \beta E) \dots \dots (1)$$

なる関係が成り立つことが知られている。

そして、カーボンブラックを添加すると、電界係数 β が増加する一方で温度係数 α が減少し、絶縁体組成物での空間電荷の漏れを促進する。なぜならば、電界係数 β が増加すると抵抗率 ρ が低下するため、高ストレス部(強い電界のかかる部分)の電界が緩和され、また、温度係数 α が減少すると、導体温度が高いときに遮蔽側に現れていた最大電界 E_{max} が減少するからである。こうして、絶縁体組成物内での電界分布が均一化の方向に動き、空間電荷の蓄積が低減される。

次に、各種放電限定の理由について説明する。

(1)カーボンブラックの添加量が0.2~5重量%の理由。

前記添加量が0.2%以下では上述した効果が

である。一方、吸油量とは文字通り油を吸う量であり、カーボンブラックの粒子構造をみるためにものである。さらに、カーボンブラックの平均粒径とは、各粒子径区間の粒子数を N_i 、粒子径区間の中心値を D_i としたとき、

$$\text{平均粒径} = \frac{\sum N_i \cdot D_i}{\sum N_i}$$

で与えられる。また、上記熱可塑性樹脂としては、ポリエチレン(低密度ポリエチレン、高密度ポリエチレン)、ポリプロピレン、エチレン酢酸ビニル共重合体(EVA)、エチレンエチルアクリレート共重合体(EEA)、エチレンプロピレンブーム(EPR)等、ならびにこれらの混合物を用いることができる。また、架橋して使用することも勿論可能である。一方、カーボンブラックの種類としては、SAFカーボン、アセチレンカーボンなどが代表的なものである。

[作用]

上記構成によれば、空間電荷の漏れを促すことができる。以下、この理由について説明する。

上記絶縁体組成物の抵抗率(比抵抗)を $\rho(\Omega-\text{mm})$

十分に得られない。また、5%以上では抵抗率 ρ の低下と電界係数 β の増加が著しく、熱破壊のおそれが生じる。

(2)吸油量/比表面積が0.7以上の理由。

カーボンブラックの添加量を増加すると、粒子間の距離が縮まり、高電界下においては粒子間にトンネル効果による電流が流れる。このため、電界係数 β が必要以上に大きくなり、熱破壊を促す原因となる。従って、少ない添加量で(1)式の抵抗率 ρ を低下させることが必須である。

ところで、比表面積に対する吸油量の比が大きいカーボンブラックの方が少量で抵抗率 ρ を下げることができ、この比が0.7以上ならば良好な結果が得られる。

(3)カーボンブラックに対する水素含有率が0.6重量%以下の理由。

水素含有率が多いと、電子が多くなって電子の移動が妨げられる。従って、所望の抵抗率 ρ を得るためにには、多量のカーボンブラックを添加しなければならず、上記(2)と同様の理由により好

ましくない。このため、水素含有率が低いほど上く、0.6重量%以下ならば良い結果が得られる。
(4)カーボンブラックの平均粒径が10~100ミリミクロンである理由。

この大きさの粒径が、ポリエチレン等の絶縁体の結晶構造を乱さない最適の値である。結晶構造が乱されると絶縁体の電気的性能が低下する。粒径がこれより大きいとカーボンブラックの分散や混じり具合が悪くなる。またこれより小さい場合は製造が難しく現実的でない。

【実験例】

第1表に示す種々の絶縁体組成物を絶縁体とした電力ケーブルを製造した。この場合、前記電力ケーブルは導体断面積が200mm²、絶縁体厚さが3mmであり、内部および外部半導電層と絶縁体とを同時押出しによって形成したものである。また、使用したカーボンブラックの平均粒径は10~100nmである。

上記電力ケーブルに対して直流破壊試験を行い第1表に示す結果を得た。

第1表から明らかなように、本発明の電力ケーブルでは、直流破壊電圧が大幅に改善されている。

【発明の効果】

以上説明したように、この発明は、絶縁体をなす熱可塑性樹脂中に、特定のカーボンブラックを特定量添加したので、空間電荷の蓄積を低減させることができる。この結果、ケーブルの直流破壊電圧を高めることができ、絶縁耐力の高い直流電力ケーブルを提供することが可能となる。

出願人 藤倉電線株式会社

代理人 弁理士 志賀正武



第1表

絶縁体組成物No.	C B平均粒径(nm)	C B添加量重量%	吸油量/比表面積	水素含有率重量%	直流破壊電圧(kV/mm)	備考
1	18nm	0.8%	0.99	0.33%	112	発明品
2	18	1.5	0.99	0.33	112	発明品
3	18	3.0	0.99	0.33	96	発明品
4	18	5.0	0.99	0.33	72強	発明品
5	40	0.2	4.16	0.08	72強	発明品
6	40	0.4	4.16	0.08	112	発明品
7	40	0.8	4.16	0.08	104	発明品
8	40	1.5	4.16	0.08	96	発明品
9	18	0.8	0.99	0.33	96	発明品
10	18	1.5	0.99	0.33	96	発明品
11	40	0.4	4.16	0.08	92	発明品
12	40	0.8	4.16	0.08	84	発明品
13		0.0			72弱	比較品
14	18	8.0	0.99	0.33	48	比較品
15	150	0.8	2.90	0.50	64	比較品

ただし、No1~8, 13~15については、30分毎に20kVずつ電圧上昇させる短時間試験で試験した。

また、No9~12については、8時間毎に20kVずつ電圧上昇させる長時間破壊で試験した。

なお、実用化可能な閾界値は72kVである。

また、図中、C Bはカーボンブラックを意味する。